

Proposition de stage Master 2021

Méthodes de machine et deep learning pour caractériser l'architecture et la production d'une core-collection de pommiers à partir de scans par LiDAR aéroporté

Contexte et problématique :

Dans un contexte de changement climatique et de diminution des intrants (engrais, eau, pesticides, etc.), la sélection de variété d'arbres fruitiers performants en condition de culture sub-optimale devient incontournable. Des **traits architecturaux** (structure de la plante, distribution du feuillage) doivent être considérés pour prendre en compte le potentiel de production intrinsèque des variétés (génotypes), leurs interactions avec l'environnement (lumière, pluie, insectes, etc.) et leur facilité de conduite. Pour évaluer de tels traits de manière précise et à haut débit, nous développons une approche basée sur les **LiDARs aéroportés** qui permettent de scanner rapidement un verger en 3D. Ce choix fait suite à des premières expérimentations qui ont consisté à scanner en période de production (avec feuilles et fruits) les arbres d'une collection de variétés de pommiers, par LiDAR terrestres. Ces approches se sont révélées fastidieuses dans le processus d'acquisition. Elles nous ont toutefois permis une première caractérisation de l'architecture des arbres (Coupel et al., 2019) et une estimation de leur production (Artzet et al., 2020). Une partie de ces méthodes est basée sur des **approches de machine et deep learning**, avec notamment l'utilisation de réseaux pour le traitement de points, tel que RandLa-Net (Hu et al., 2019). Récemment, nous avons souhaité revisiter la méthode d'acquisition en procédant à des scans par Lidar aéroporté, plus rapides. Néanmoins les résolutions et les points de vue différents entre LiDAR terrestre et aéroporté nécessitent d'adapter les méthodes de caractérisation et d'identification des organes. Dans le cadre de scans de vergers entiers, l'identification des arbres individuels et des points leur correspondants est un challenge important pour l'automatisation de nos méthodes.

Objectifs généraux du stage / Résultats attendus :

L'objectif de ce stage est donc de formaliser un pipeline de traitement de points basé sur des méthodes de machine et deep learning qui permettra d'identifier chaque instance d'arbre, de caractériser sa forme, sa densité foliaire et sa production en adaptant des indicateurs et les méthodes d'estimation associé à ces nouvelles données. L'enjeu méthodologique est d'adapter à des **résolutions variées**, possiblement très faibles, des méthodes de **détection d'instances** (instance segmentation) tel que RandLa-Net. Pour cela des bases de données synthétiques et réelles à différentes résolutions pourront être combinées pour l'apprentissage. Les sorties de ce pipeline seront des indicateurs quantitatifs et objectifs du développement des arbres pouvant entrer dans des analyses génétiques de type Genome Wide Association Studies (GWAS).

Étapes principales du stage :

- Etat de l'art, bibliographie (méthodes de deep et machine learning, applications open-source, librairies python, ...)
- Prise en main de la chaîne de traitement existante et test sur les nouveaux jeux de données
- Développement et paramétrisation d'algorithmes adaptés pour l'identification des arbres et des organes.
- Test de la nouvelle chaîne de traitement pour la caractérisation de la variabilité génotypique de la population

Profil souhaité :

Ce stage peut convenir à des étudiant(e)s d'école d'ingénieur ou en informatique, ayant reçu des enseignements sur les méthodes de machine et deep learning.

Une compétence en programmation sera nécessaire, ainsi qu'une capacité rédactionnelle et le goût pour le travail multidisciplinaire.

Une première expérience (stage, TP) en machine et deep learning serait un plus.

Durée et lieu du stage :

La durée du stage sera de 6 mois, avec possiblement des périodes de télétravail selon la situation sanitaire et les instructions institutionnelles.

Le/la stagiaire sera accueilli.e dans les locaux du CIRAD Lavalette, avenue Agropolis, au sein de l'UMR AGAP à Montpellier.

La rémunération selon barème légal des stages sera de 600€ mensuel, avec accès à la restauration collective au CIRAD le midi (hors situation de télétravail).

Encadrements :

Evelyne Costes, INRAE : evelyne.costes@inrae.fr
Équipe AFEF

Frédéric Boudon, CIRAD : frederic.boudon@cirad.fr
Équipe Phénomén

Les candidatures (CV et lettre de motivation) sont à adresser à
evelyne.costes@inrae.fr et frederic.boudon@cirad.fr